

I-Introduction

L'extraction est une technique de séparation en hydrométallurgie, elle utilise un moyen pour séparer sélectivement un ou plusieurs composés d'un mélange sur la base de ces propriétés chimiques et/ou physiques. Le moyen d'extraction doit être non ou peu miscible avec les composants principaux du mélange alors que le composé à extraire doit posséder plus d'affinité avec le moyen d'extraction qu'avec les composants principaux du mélange.

Les différentes étapes d'un procédé hydrométallurgie font appel à de nombreuses notions de chimie et de génie chimique. Des notions de thermodynamique et d'équilibre chimique, de transfert de matière, de cinétique chimique et d'électrochimie sont nécessaires à la compréhension de l'ensemble des réactions se produisant tout au long d'un procédé [21]. Suivant la manière et le moyen utilisé, on a plusieurs techniques de séparation.

II- Séparation membranaire

II.1-Définition

Une définition précise et complète d'une membrane est difficile, même si on se limite aux membranes synthétiques en excluant les membranes biologiques. Dans son sens le plus général, une membrane synthétique est une interface qui sépare deux milieux ou deux phases. Une membrane se définit aussi par son rôle, elle agit comme une barrière sélective et mince, et permet ou non sous l'effet d'une force de transfert le passage de certains constituants d'un milieu à un autre. Généralement le pouvoir séparatif de la membrane est le résultat d'une différence de vitesse de transfert des composants à travers la membrane. Si la mobilité est essentiellement déterminée par la dimension des molécules du soluté et de la membrane, les concentrations finales des deux milieux sont déterminées par les propriétés chimiques du soluté et de la membrane [22-24]. Les techniques d'extraction par membrane peuvent être divisées en deux catégories principales, techniques de membrane poreuse et non poreuse [25].

II.2- Applications

II.2.1- Analyse biomédicale

Les techniques d'extraction par membrane ont été appliquées à la détermination de divers composés, principalement les médicaments mais également d'autres composés, dans les fluides biologiques (plasma sanguin, urine...etc.). Dans ces applications, la sélectivité est cruciale aussi bien que la possibilité d'automatisation **[25]**.

II.2.2- Analyse environnementale

La détermination des polluants et des composés naturels dans les eaux naturelles et d'autres matrices environnementales, exige deux conditions, des facteurs d'enrichissement élevés pour des composés de basses concentrations, et la sélectivité pour distinguer la différence (exemple : les composés humiques). Les différentes techniques d'extraction par membrane peuvent fournir ces caractéristiques et il y a de nombreuses applications d'extraction par membrane dans ce domaine important de l'analyse pratique **[25]**.

II.2.3- Avantages

Les techniques de membranes peuvent fournir des avantages clairs par rapport aux autres techniques d'extraction telle que l'ELL ou L'EPS, en particulier ; la sélectivité, la puissance d'enrichissement et le potentiel d'automatisation **[26,27]**.

III- Séparation par filtration

La filtration est une opération dont le but est de séparer une phase continue (liquide ou gazeuse) des matières solides ou liquides (phase dispersée) qui y sont présentes en suspension. Elle se réalise par le passage de la suspension à travers un milieu filtrant adéquat capable de retenir par action physique, plus rarement chimique, les particules solides. Le milieu filtrant est constitué par des particules solides, elles mêmes déposées sur un support qui peut être selon les cas, des feuilles de papier spécial, des tissus, des toiles métalliques, du sable, des gravières. Pour faciliter l'opération et augmenter la vitesse de passage du liquide, qui dépend de la perte de charge dans les canaux du milieu filtrant, on exerce une aspiration sur le filtre, ou on augmente la pression sur le liquide à filtrer. La filtration continue ou discontinue est utilisée lorsqu'on désire

traiter des liquides ou des gaz ayants une très petite teneur en solide et en particulier lorsque les particules de solides ont une faible vitesse de sédimentation **[23,24]**.

IV-Séparation par sédimentation et décantation

La sédimentation consiste dans le dépôt des particules solides en suspension dans les fluides (liquide et gaz), sous l'effet d'un champ de forces qui peut être gravimétrique, centrifuge ou électrique. Ce phénomène peut se manifester différemment selon la concentration de la suspension, les caractéristiques propres des particules et les interactions possibles entre elles **[23,24]**.

On distingue deux types de matière décantable :

- Les particules grenues, qui se sédimentent indépendamment les uns des autres, avec une vitesse de chute constante,
- Les particules plus ou moins floculées, qui résultent d'une agglomération naturelle ou provoquée des matières colloïdales en suspension **[23,24]**.

V- Recristallisation

Au sens général du terme, la recristallisation est le changement d'état dans un milieu liquide (substance fondue ou solution) ou gazeux (vapeur) qui conduit à la formation d'une phase solide cristalline, caractérisée par une structure géométrique régulière. Cette transformation peut se réaliser naturellement ou peut être provoquée. Dans le cas d'une substance fondue ou d'une vapeur, les cristaux sont obtenus par refroidissement, tandis que pour une solution on peut obtenir et séparer les cristaux soit par évaporation du solvant, soit en utilisant la variation de solubilité avec la température, soit encore par l'addition d'autres solutés adéquats qui favorisent la formation d'un composant. Dans tous les cas, le changement d'état est non seulement un transfert de masse mais aussi un transfert d'énergie puisqu'on passe d'un état désordonné d'énergie libre élevée à un état ordonné d'énergie libre plus faible.

La recristallisation est une opération de séparation et de purification, parmi les plus efficaces utilisées dans l'industrie chimique **[28]**.

VI- Distillation et rectification

La distillation est une des méthodes de séparation les plus importantes dont dispose le génie chimique. Cette opération permet la séparation d'un ou plusieurs constituants d'un mélange homogène liquide, en mettant à profit la différence de volatilité des constituants.

La distillation est une opération double ; après chauffage jusqu'à l'ébullition, la phase vapeur surmontant le liquide bouillant en équilibre, n'a pas la même composition. Par condensation de la phase vapeur, on obtient un liquide nommé distillat ou extrait (dit aussi produit de tête) dont la composition diffère de celle du mélange initial. La phase liquide non évaporée constitue le résidu ou le raffinat (appelée également produit de pied ou de fond). A très peu d'exception, le distillat est enrichi en constituants légers de température d'ébullition moins élevée, tandis que le résidu est formé par les constituants lourds dont la température d'ébullition est plus élevée.

Pour réaliser des séparations poussées (obtention des constituants à des voisines), on a souvent recours à la rectification. La rectification est une technique qui utilise une distillation répétée dans une colonne de manière à provoquer des échanges entre les phases vapeur montant et liquide refluant dans la colonne.

La rectification consiste en un échange de matière entre une phase liquide et une phase vapeur circulant à contre-courant dans une colonne destinée à la mise en contact intime des deux phases. Bien que fondée, d'une part, sur les mêmes lois physiques fondamentales que la distillation simple ou fractionnée, elle en diffère de façon essentielle. En effet, la distillation consiste simplement dans la formation, à partir d'une phase liquide, d'une vapeur de composition différente de celle de liquide, vapeur qu'est immédiatement condensée et éventuellement recueillie en « fractions » séparés. La séparation et les conditions nécessaires à sa réalisation dépendent du système liquide - vapeur et, par conséquent, de l'équilibre liquide-vapeur du mélange à distiller